

LAGAO3-BASED SINTERED PRODUCT AND ITS PRODUCTION

Publication number: JP2000351669
Publication date: 2000-12-19
Inventor: FUJITA HIROTERU; INOUE TAKAHARU; OSHIMA TAKAFUMI
Applicant: NGK SPARK PLUG CO
Classification:
- **International:** C04B35/00; C04B35/50; C04B35/00; C04B35/50;
(IPC1-7): C04B35/50; C04B35/00
- **European:**
Application number: JP19990159512 19990607
Priority number(s): JP19990159512 19990607

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2000351669

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a dense LaGaO₃-based sintered product having a high sintered product density, and to provide a method for producing the same. **SOLUTION:** This dense LaGaO₃-based sintered product is produced from LaGaO₃-based oxide powder having an average particle diameter of <=1.7 μm as a starting raw material. The highly dense LaGaO₃ based sintered product has a sintered density of >=94% based on a theoretical density and a <10 μm size surface concave number rate of >=50% based on the total surface dent number. The surface dent numbers are measured by measuring the surface roughness of the LaGaO₃-based sintered product according to the regulation of JIS B-0601 to determine a roughness curve, adopting portions concaved from the average line of the roughness curve as surface concaves, and then measuring the sizes of the concaves.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-351669
(P2000-351669A)

(43)公開日 平成12年12月19日 (2000.12.19)

(51)Int.Cl.
C 0 4 B 35/50
35/00

識別記号

F I
C 0 4 B 35/50
35/00

テ-マ-^ト- (参考)
4 G 0 3 0
H

審査請求 未請求 請求項の数 8 O.L. (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平11-159512

(22)出願日 平成11年6月7日 (1999.6.7)

(71)出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72)発明者 藤田 弘輝

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

(72)発明者 井上 隆治

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

(74)代理人 100082500

井理士 足立 勉

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 LaGaO₃系焼結体及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 焼結体密度が高く、緻密なLaGaO₃系焼結体及びその製造方法を提供すること。

【解決手段】 出発原料として、平均粒径が1.7μm以下のLaGaO₃系酸化物粉末を用いて、LaGaO₃系焼結体を製造する。そして、このLaGaO₃系焼結体に対して、JIS B 0601の規定に従って表面の粗さを測定して粗さ曲線を求め、その粗さ曲線の平均線より凹の部分を表面凹部として、そのサイズを測定すると、1.0μm未満のサイズの表面凹部が全表面凹部数の50%以上であり、また、焼結密度は理論密度の94%以上であり、非常に緻密なLaGaO₃系焼結体である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 LaGaO_x系焼結体の表面に対し、JIS B 0601の規定における粗さ曲線の平均線より凹の部分を表面凹部として、そのサイズを測定した表面凹部のうち、10μm未満（但し0μmを除く）のサイズの表面凹部が、全表面凹部数の50%以上であることを特徴とするLaGaO_x系焼結体。

【請求項2】 焼結密度が理論密度の94%以上であることを特徴とする前記請求項1に記載のLaGaO_x系焼結体。

【請求項3】 前記10μm未満（但し0μmを除く）のサイズの表面凹部が、全表面凹部数の87%以上であることを特徴とする前記請求項1又は2に記載のLaGaO_x系焼結体。

【請求項4】 焼結密度が理論密度の97%以上であることを特徴とする前記請求項3に記載のLaGaO_x系焼結体。

【請求項5】 出発原料として、平均粒径が1.7μm以下（但し0μmを除く）のLaGaO_x系粉末を用いて製造したことを特徴とする前記請求項1～4のいずれかに記載のLaGaO_x系焼結体。

【請求項6】 焼結密度が理論密度の94%以上であることを特徴とする前記請求項5に記載のLaGaO_x系焼結体を特徴とするLaGaO_x系焼結体。

【請求項7】 焼結密度が理論密度の97%以上であることを特徴とする前記請求項6に記載のLaGaO_x系焼結体。

【請求項8】 前記請求項1～4のいずれかに記載のLaGaO_x系焼結体の製造方法であって、前記出発原料として、平均粒径が1.7μm以下（但し0μmを除く）のLaGaO_x系粉末を用いることを特徴とするLaGaO_x系焼結体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【00001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばセンサデバイスに用いることができるLaGaO_x系焼結体及びその製造方法に関するものである。

【00002】

【從来の技術】從来より、センサなどに使用される固体電解質として、安定化ジルコニア(YSZ)が知られており、幅広く使用されているが、高いイオン伝導性を得るためにには、作動温度を高くする必要がある。つまり、この安定化ジルコニアは、温度が低くなると酸素イオン伝導性が急激に低下するという問題がある。

【00003】一方、近年では、安定化ジルコニアよりも高い酸素イオン伝導性が得られる物質として、ランタンガリウムペロブスカイト複酸化物の焼結体、即ちランタンガリエート系焼結体(LaGaO_x系焼結体)が注目されており、多くの研究がなされている。

【00004】このLaGaO_x系焼結体とは、LaやG

aの一部が、それより低原子価のSrやMg等に、置換固溶により置き代わったものであり、これにより、焼結体の酸素イオン伝導性が大きくなる性質を有する。

【00005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このLaGaO_x系焼結体は、焼結させることが難しい材料であり、1500°C以上の高温で焼成しても、焼結体中にボアが凝集し、緻密な焼結体が得られにくいという問題がある。

10 【00006】本発明は、前記課題を解決するためになされたものであり、焼結体密度が高く、緻密なLaGaO_x系焼結体及びその製造方法を提供することを目的とする。

【00007】

【課題を解決するための手段】出発原料であるLaGaO_x系粉末の粒径が大きいと、(出発原料の粉末を成形した)成形体及びその焼結体にクラックが発生し、また、焼結体のSEM観察では、ボアが凝集していることが認められ、緻密な焼結体を得ることが難しい。

【00008】そこで、本発明者らは、出発原料の粒径を例えれば湿式粉碎により制御した結果、出発原料であるLaGaO_x系粉末の平均粒径が1.7μm以下（但し0μmを除く）である粉末を用いた焼結体では、理論密度の94%以上に焼結した緻密な焼結体が得られることを見い出し、この知見に基づいて本発明を完成した。以下各請求項毎に説明する。

【00009】(1) 請求項1の発明は、LaGaO_x系焼結体の表面に対し、JIS B 0601の規定における粗さ曲線の平均線より凹の部分を表面凹部として、

30 そのサイズを測定した表面凹部のうち、10μm未満（但し0μmを除く）のサイズの表面凹部が、全表面凹部数の50%以上であることを特徴とするLaGaO_x系焼結体を要旨とする。

【00100】本発明では、10μm未満のサイズの表面凹部が、全表面凹部数の50%以上を占めるので、LaGaO_x系焼結体は非常に緻密である。従って、クラック等の不具合が少なく、高い強度や耐久性や高酸素イオン伝導性等の優れた性能を有するので、例えばセンサデバイス等に最適である。

40 【00101】ここで、LaGaO_x系焼結体の表面とは、粗さ曲線や表面凹部のサイズ等を得るための測定の対象となる表面のことである。従って、LaGaO_x系焼結体の外表面を示す表面以外に、測定等のためにLaGaO_x系焼結体を切断し、その切断面の表面が上述した特徴を有する場合も、本発明の範囲である。

【00102】前記JIS B 0601の規定における粗さ曲線とは、「断面曲線から所定の波長より長い表面うねり成分をカットオフした曲線」のことである。

尚、前記断面曲線とは、「被測定面に垂直な平面で被測定面を切したとき、その切り口に現れる曲線」のこと

である。

【0013】・また、前記粗さ曲線の平均値とは、「前記粗さ曲線の抜取り部分において、被測定面の幾何学的形状をもつ直線又は直線で、かつ、その線から粗さ曲線までの偏差の二乗和が最小になるように設定した線」のことである。

・更に、前記粗さ曲線の平均値より凹の部分とは、「断面曲線の谷」の「断面曲線」を「粗さ曲線」に置き換えたものに相当するものであり、ここでは、「粗さ曲線をその平均線で切断したとき、それらの交差点の隣合う2点を結ぶ粗さ曲線のうち、平均線に対し実体がへこんでいる部分」と定義することができる。

【0014】尚、本発明では、この凹の部分を表面凹部と称する(以下同様)。この表面凹部は、焼結体中にも存在するボアが表面に露出したものと考えられる。

(2) 請求項2の発明は、焼結密度が理論密度の94%以上であることを特徴とする前記請求項1に記載のLaGaO₃系焼結体を要旨とする。

【0015】つまり、本発明では、ボアが小さい(従って表面凹部も小さい)ので、理論密度に対する焼結密度の割合(密度比=理論密度比)は、94%以上の緻密な焼結体である。

(3) 請求項3の発明は、前記10μm未満(但し0μmを除く)のサイズの表面凹部が、全表面凹部数の87%以上であることを特徴とする前記請求項1又は2に記載のLaGaO₃系焼結体を要旨とする。

【0016】本発明は、より好ましいLaGaO₃系焼結体を示している。つまり、この焼結体では、ボアが極めて小さく均一に分布している(従って表面凹部も極めて小さく均一に分布している)ので、前記請求項1又は2の焼結体よりも一層優れた高い強度や耐久性等の性質を備えている。

【0017】(4) 請求項4の発明は、焼結密度が理論密度の97%以上であることを特徴とする前記請求項3に記載のLaGaO₃系焼結体を要旨とする。本発明では、ボアが小さい(従って表面凹部も小さい)ので、理論密度比が94%以上の非常に緻密な焼結体である。

【0018】(5) 請求項5の発明は、出発原料として、平均粒径が1.7μm以下(但し0μmを除く)のLaGaO₃系粉末を用いて製造したことを特徴とする前記請求項1～4のいずれかに記載のLaGaO₃系焼結体を要旨とする。

【0019】本発明のLaGaO₃系焼結体は、出発原料として、平均粒径が1.7μm以下のLaGaO₃系粉末を用いて製造したものである。ここで、出発原料の粉末とは、成形体を形成する際に使用する原料の粉末のことであり、この粉末に溶液を加えて(又は直接に)成形することにより成形体を作製することができる。

【0020】本発明では、平均粒径を1.7μm以下とすることにより、10μm未満のサイズの表面凹部が全

表面凹部数の50%以上の緻密なLaGaO₃系焼結体が得られるが、平均粒径をより小さく(例えば1.4μm以下)とすることにより、10μm未満のサイズの表面凹部が全表面凹部数の87%以上の一層緻密なLaGaO₃系焼結体が得られる。

【0021】従って、平均粒径のより好ましい範囲としては、1.4μm以下が挙げられる。

(6) 請求項6の発明は、焼結密度が理論密度の94%以上であることを特徴とする前記請求項5に記載のLaGaO₃系焼結体を特徴とするLaGaO₃系焼結体を要旨とする。

【0022】ここでは、平均粒径を1.7μm以下とすることにより、理論密度比が94%以上の緻密なLaGaO₃系焼結体が得られる。

(7) 請求項7の発明は、焼結密度が理論密度の97%以上であることを特徴とする前記請求項6に記載のLaGaO₃系焼結体を要旨とする。

【0023】ここでは、平均粒径を前記1.7μm以下より小さく(例えば1.4μm以下)とすることにより、理論密度比が97%以上の一層緻密なLaGaO₃系焼結体が得られる。

(8) 請求項8の発明は、前記請求項1～4のいずれかに記載のLaGaO₃系焼結体の製造方法であって、前記出発原料として、平均粒径が1.7μm以下(但し0μmを除く)のLaGaO₃系粉末を用いることを特徴とするLaGaO₃系焼結体の製造方法を要旨とする。

【0024】上述した様に、(成形体の形成に使用する)出発原料の粉末の平均粒径を1.7μm以下とすることにより、前記請求項1に記載した様な、10μm未満のサイズの表面凹部が全表面凹部数の50%以上で、理論密度比が94%以上の緻密なLaGaO₃系焼結体が得られる。更に、平均粒径をより小さく(例えば1.4μm以下)とすることにより、10μm未満のサイズの表面凹部が全表面凹部数の87%以上で、理論密度比が97%以上の一層緻密なLaGaO₃系焼結体が得られる。

【0025】尚、LaGaO₃系焼結体の製造方法では、下記の手法①～③を採用できる。

①前記出発原料のLaGaO₃系粉末を作製する方法としては、既存の共沈法、ゾルゲル法、直接噴霧燃焼法等の合成方法を採用できる。前記共沈法とは、水溶液液状態で均一に混合した後に、溶解度の変化を利用して、化学的に混合成分を共に固相として析出させる方法である。

【0026】ゾルゲル法とは、必要な成分を水溶液で混合するか、一部を微粉末で水溶液と混合してゾル状態とした後、その混合状態を保ったまま脱水してゲル化し、更に仮焼して酸化物粉末とする方法である。直接噴霧燃焼法とは、微粉末原料の水やバインダー、その他の添加剤を加えて泥しようとし、これを熱風を送って乾燥してある乾燥塔中にノズルや回転円板などのアトマイザー

によって、噴霧、飛散させ、液滴の自由表面の形状である球形としながら、瞬時に乾燥固化させる方法である。

【0027】②前記出発原料の $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系粉末は、例えば湿式粉碎して使用され、これにより粉末の平均粒径を制御できる。具体的には、 $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系粉末を樹脂性ボットに投入し、鉄芯入り樹脂ボール、あるいは、窒化珪素、ジルコニア、アルミニナ等のセラミックボールを使用して、湿式粉碎する。

【0028】この湿式粉碎の場合には、樹脂性ボットを使用するとともに、鉄芯入り樹脂ボール又はセラミックボールを使用するので、粉碎粉末中に剥離した樹脂が混入したとしても、焼結時には消失してしまい、焼結体組成に悪影響を及ぼさない。

【0029】③湿式粉碎された材料を用いて成形体を形成し、該成形体を焼成して $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系焼結体を作製する。つまり、前記 $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系粉末の粉碎に、溶剤中の湿式粉碎を採用することにより、出発物質に含まれる含水性の $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 化合物を変質させず、安定な材料を供給できるという利点がある。

【0030】前記溶剤としては、エタノール、アセトン等の有機溶剤を用いることができるが、例えば水を使用することも可能である。ここで、上述した $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系粉末としては、 $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系酸化物粉末を用いることが好ましい。

【0031】この $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系酸化物粉末としては、 $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ において、 La や Ga の一部を Sr や Mg 等により置換固溶した物質である。 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Ga}_3\text{O}_9$ 、 $\text{La}_{1-x}\text{Mg}_x\text{Ga}_3\text{O}_9$ 、 $\text{La}_{1-x}\text{Ln}_{1-y}\text{Sr}_y\text{Ga}_3\text{O}_9$ 、 $\text{La}_{1-x}\text{Mg}_{1-y}\text{Ln}_y\text{Ga}_3\text{O}_9$ 、 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Ga}_{1-y}\text{Mg}_{y+1}\text{O}_9$ 、 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Ga}_{1-y}\text{Co}_y\text{O}_9$ 、 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Ga}_{1-y}\text{Mg}_{y+1}\text{O}_9$ 、 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Ga}_{1-y}\text{Co}_y\text{O}_9$ のうち、1種以上の粉末を用いることができる。

【0032】尚、前記本発明の $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系焼結体が適用できるセンサデバイスとしては、酸素センサ、炭化水素センサ、窒素酸化物センサが挙げられる。

【0033】

【発明の実施の形態】次に、本発明の $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系焼結体及びその製造方法の実施の形態の例（実施例）について説明する。

（実施例）本実施例にかかる $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系焼結体は、例えば酸素センサの様なセンサデバイスに使用されるものである。

【0034】ここでは、 $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系焼結体として、 $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{2.0}\text{Mg}_{0.1}\text{O}_9$ を例に挙げる。

a) まず、 $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系焼結体の製造方法について説明する。

(i) $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{2.0}\text{Mg}_{0.1}\text{O}_9$ の化学量論組成になるように、出発物質として、ランタン（ La ）、ストロンチウム（ Sr ）、ガリウム（ Ga ）及びマグネシウム（ Mg ）の各々の元素の硝酸塩を秤量した。

【0035】次に、秤量した物質を、所定量の純水に溶解させ、pHを調整することによって共沈させた沈殿物

を、例えば濾過、乾燥、仮焼成、粉碎等の通常の工程を経て、出発原料の $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系酸化物粉末を調製した。

(ii) 次に、出発原料の粒径を制御するために、 $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系酸化物粉末を溶剤中で湿式粉碎した。具体的には、 $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系酸化物粉末と、溶剤と、玉石とを樹脂ボットに投入して1時間湿式混合し、得られた泥じょうをステンレスボールに移し替え、ヒータを投入して湯せん乾燥を行い、60メッシュのふるいを通して、出発原料の $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系酸化物粉末の粒径を調整した。

【0036】この出発原料の粒径の制御は、用いた玉石の種類によって行った。つまり、粒径の小さなものの制御する場合には、玉石にアルミニヤや窒化珪素のセラミックボールを使用し、あまり粒径を小さく制御しない場合には、樹脂ボールを使用した。

【0037】この方法により、下表1に記載する様に、本発明の範囲内の実施例の試料No.1～3の $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系酸化物粉末の試料を作成した。また、本発明の範囲外の比較例として、平均粒径の異なる試料No.4も作成した。この試料No.4は湿式粉碎を行わなかった。

【0038】尚、前記 $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系酸化物粉末の平均粒径は、HORIBAレーザー回折式粒度分布測定LA-5000を用いて測定した。

(iii) 次に、各試料をそれぞれ60g用意し、金型で縦70mm×横70mm×厚み10mmに成形し、この成形体をポリウレタン製の袋に入れ、真空パックした後、圧力1500トンで10秒間静水圧プレス（CIP）を行った。

【0039】(iv) この成形体を、大気中で1500℃にて3時間焼成し、各試料の $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系焼結体を得た。

b) 次に、上述した方法で製造された $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系焼結体の特性について説明する。

【0040】①焼結体の密度

まず、 $\text{La}_2\text{Ga}_3\text{O}_9$ 系焼結体の密度（焼結密度）をアルキメデス法により測定した。また、その密度と理論密度との密度比（理論密度比=密度／理論密度）を求めた。その結果を同じく下記表1に記す。尚、 $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{2.0}\text{Mg}_{0.1}\text{O}_9$ の理論密度は、6.65g/cm³である。

【0041】

【表1】

	No	平均粒径 [μm]	密度 [g/cm ³]	密度比
実施例	1	1.65	6.29	0.945
	2	1.27	6.48	0.974
	3	1.36	6.55	0.985
比較例	4	5.52	6.11	0.918

【0042】この表1から明らかのように、出発原料で

ある LaGaO_3 系酸化物粉末の平均粒径が $1.7 \mu\text{m}$ 以下の場合には、緻密な LaGaO_3 系焼結体が得られることが分かる。つまり、平均粒径が $1.7 \mu\text{m}$ 以下の出発原料を用いた LaGaO_3 系焼結体は、その焼結密度が理論密度に対して 9.4% 以上に焼結した緻密な焼結体になることがわかる。特に、平均粒径が $1.4 \mu\text{m}$ 以下の出発原料を用いた LaGaO_3 系焼結体は、その焼結密度が理論密度に対して 9.7% 以上に焼結した一層緻密な焼結体になることがわかる。

【0043】②焼結体の表面凹部

ここでは、表面凹部とは、焼結体表面に露出したものとみなして、焼結体表面の表面凹部の状態を検出す。まず、各試料（試料No. 1, 2, 4）を樹脂に埋め込み、その表面を鏡面研磨した後、JIS B 0601 の規定に従って、表面粗さの測定を行い、粗さ曲線を求めた。測定は、下記の測定条件にて、JIS B 0651 に規定された触針式表面粗さ測定器（株式会社小坂研究所 SE-30D）を用いて行った。

【0044】尚、鏡面研磨とは、超微粉の砥石か又は遊離砥石を用い、圧力を加えながら相対運動をさせることにより、寸法精度が高く且つ表面粗さが小さくなるよう研磨した状態をいう。

<測定条件>

・送り速さ : 0.05 mm/S

* 縦倍率 ; 5000

・横倍率 ; 200

・カットオフ値 ; $0.25 \mu\text{m}$

・測定長さ ; 2.5 mm

・触針先端曲率半径 ; $2 \mu\text{m}$

この測定によって得られた例えば試料No. 1, 2 の粗さ曲線を各々図1, 図2に、比較例の試料No. 4 の粗さ曲線を図3に示す。この測定の結果、焼結体の種類により、粗さ曲線が大きく異なることが分かる。

10 【0045】そこで、前記試料No. 1, 2, 4 の粗さ曲線に平均線を引き、それらの交差点の隣合う2点を結ぶ粗さ曲線のうち、平均線に対して実体（焼結体）がへこんでいる部分（谷）を表面凹部とした。そして、その2点間の距離を計って表面凹部の大きさを求めるとともに、表面凹部の数を測定した。

【0046】その結果を、下記表2に示す。この表2（及び前記図1～3）においては、表面凹部の大きさ（これは、ほぼ直徑と見なすことができる）が $10 \mu\text{m}$ 未満のものをA、 $10 \mu\text{m}$ 以上 $50 \mu\text{m}$ 未満のものをB、 $50 \mu\text{m}$ 以上のものをCとして表した。

【0047】尚、表2には、JIS B 0601 の規定による中心線平均粗さ R_a (μm) も合わせて記載した。

【0048】

* 【表2】

試料 No.	平均粒径 [μm]	表面凹部の大きさ						中心線 平均粗さ R_a [μm]	
		A		B		C			
		個数	割合 [%]	個数	割合 [%]	個数	割合 [%]		
実施例	1.65	23	51.1	19	42.2	3	6.7	0.025	
	1.27	42	87.5	6	12.5	0	0	0.014	
比較例	5.52	8	34.8	8	34.8	7	30.4	0.058	

【0049】この表2から明らかな様に、出発原料の平均粒径が $1.7 \mu\text{m}$ より大きい比較例の試料No. 4 では、 $50 \mu\text{m}$ 以上の大きな表面凹部が全体の 30% 以上を占め、中心線平均粗さ R_a も大きく、よって、焼結体内に大きなポアが多くある。そのため、焼結密度は小さい（密度比 9.4% 未満）。

【0050】一方、出発原料の平均粒径が $1.7 \mu\text{m}$ 以下の本実施例の試料No. 1, 2 では、 $10 \mu\text{m}$ 未満の小さな表面凹部が 50% 以上存在しており、中心線平均粗さ R_a が小さく、また、表面凹部と表面凹部との間の距離も規則性があり、表面凹部が一様に分布している。従って、焼結体内部のポアも同様であるので、焼結密度は大きい（密度比 9.4% 以上）。

【0051】このことは、鏡面研磨した表面に対するSEM観察からも見られる。図4～図6に、実施例の試料No. 1, 2 及び比較例の試料No. 4 の倍率 1000 倍の SEM 焼結体は、高い強度及び耐久性や、優れた酸素イオ

EM写真を示す。このSEM写真から、比較例の試料No. 4 は、表面凹部の大きさが均一ではなく、また、表面凹部が凝聚していることが分かる。一方、実施例の試料No. 1, 2 では、均一な表面凹部が一様に分布した構造を有している。

40 【0052】以上のことから、表面粗さの測定により求められた $10 \mu\text{m}$ 未満の表面凹部が、全表面凹部数の 50% 以上（好ましくは 87% 以上）を有する焼結体は、同様な焼結体中のポアの構成を有するので、理論密度の 9.4% 以上（好ましくは 9.7% 以上）に焼結した焼結体であることが分かる。

【0053】この様に、本発明の範囲の実施例では、出発原料の平均粒径 $1.7 \mu\text{m}$ 以下の LaGaO_3 系酸化物粉末を使用するので、非常に緻密な LaGaO_3 系焼結体を製造することができる。従って、この LaGaO_3 系焼結体は、高い強度及び耐久性や、優れた酸素イオ

ン導伝性を有するので、センサデバイス等の材料として極めて有用である。

【0054】尚、本発明は前記実施例になら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の態様で実施しうることはいうまでもない。

【0055】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の LaGaO_3 系焼結体は、表面凹部が小さく（従ってボアが小さく）非常に緻密なものであるので、高い強度及び耐久性や、優れた酸素イオン導伝性を有しており、例えばセンサデバイスの材料として極めて有用なものである。

【0056】また、本発明の LaGaO_3 系焼結体の製造方法によれば、出発原料の LaGaO_3 系粉末の平均粒径を制御することにより、上述の優れた特性を有する*

* LaGaO_3 系焼結体を容易に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例の試料No. 1の表面凹部の測定に用いる粗さ曲線を示す説明図である。

【図2】 実施例の試料No. 2の表面凹部の測定に用いる粗さ曲線を示す説明図である。

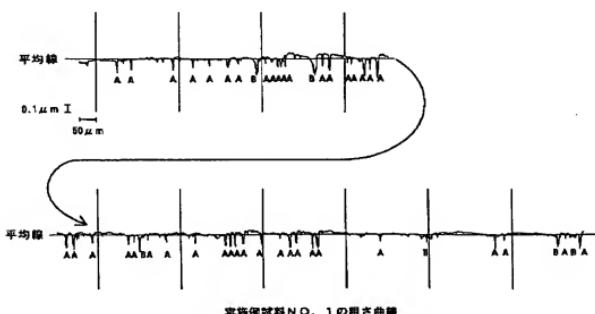
【図3】 比較例の試料No. 4の表面凹部の測定に用いる粗さ曲線を示す説明図である。

【図4】 SEMによる実施例の試料No. 1の組織の表面を示す写真。

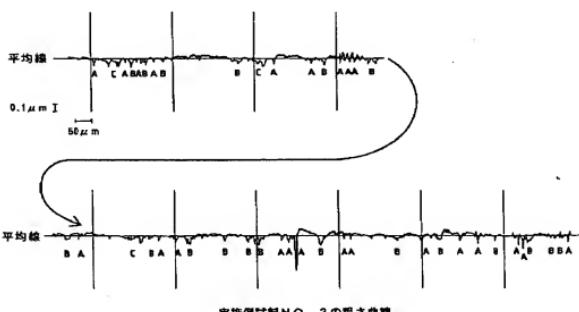
【図5】 SEMによる実施例の試料No. 2の組織の表面を示す写真。

【図6】 SEMによる比較例の試料No. 4の組織の表面を示す写真。

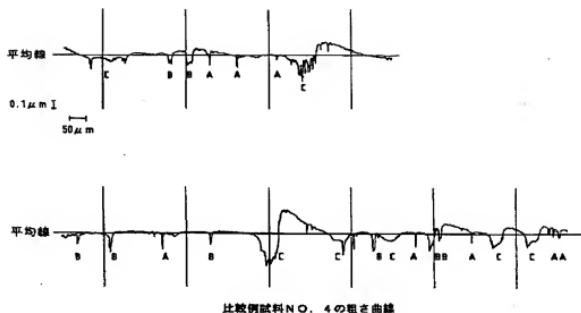
【図1】



【図2】

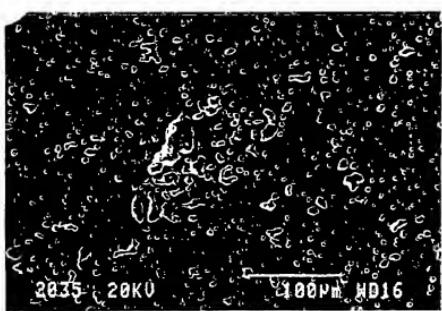


【図3】



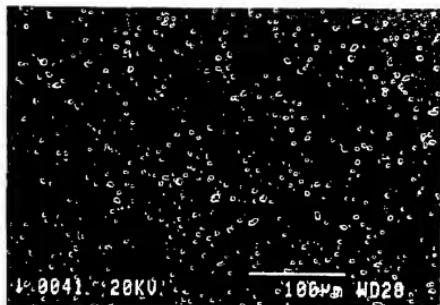
【図4】

実施例
(試料NO. 1)



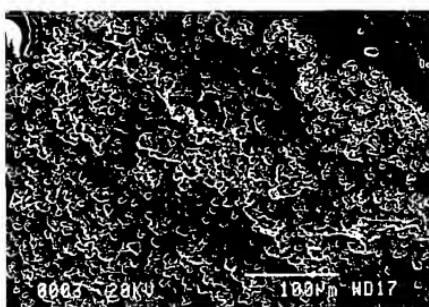
【図5】

実施例
(試料NO. 2)



【図6】

比較例
(試料NO. 4)



フロントページの続き

(72)発明者 大島 崇文
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日
本特殊陶業株式会社内

F ターム(参考) 4G030 AA13 AA34 BA07 CA07 GA19